

# X-RAY RADIOGRAPHING DEVICE

Publication number: JP2000312674

Publication date: 2000-11-14

Inventor: KAMIMURA SEIJI; TAKEKOSHI ISAMU; SUZUKI TSUTOMU; TAKAGI HIROSHI; FURUBIKI TAKAAKI

Applicant: HITACHI MEDICAL CORP

Classification:

- International: A61B6/00; A61B6/02; A61B6/03; A61B6/00; A61B6/02; A61B6/03; (IPC1-7): A61B6/00; A61B6/02

- European: A61B6/03B

Application number: JP19990124424 19990430

Priority number(s): JP19990124424 19990430

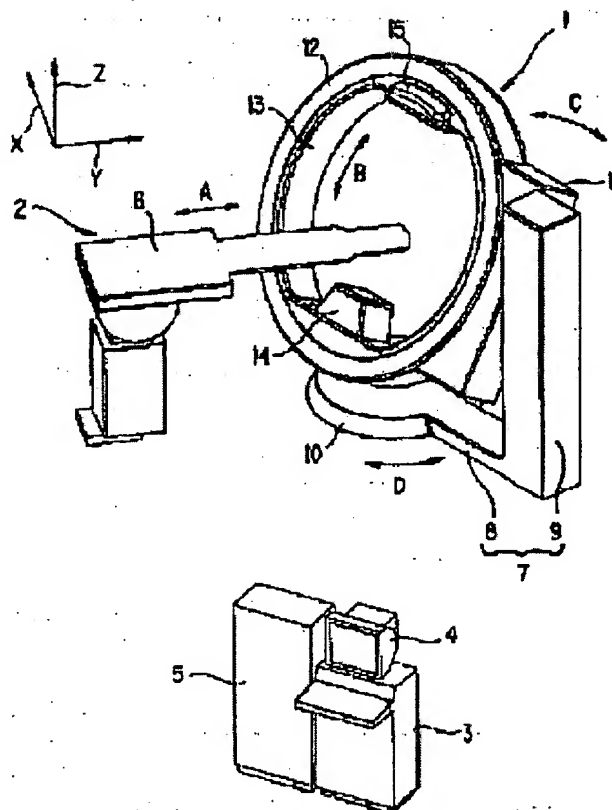
Also published as:

WO0065998 (A1)

Report a data error here

## Abstract of JP2000312674

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an X-ray radiographing device improved in safety by preventing an X-ray tube or two-dimensional X-ray detector from hitting an operator or assistant during rotation. **SOLUTION:** This device is provided with an annular holder 12 arranged so that the diameter thereof can be perpendicular to the surface of a floor, an annular rotator 13 held so as to be rotated along with the inner peripheral surface of the holder 12, an X-ray source 14 and a flat panel type X-ray detector 15 respectively arranged at positions confronted in the diameter direction on the inner peripheral surface of the rotator 13. By rotating the rotator 13, the X-ray image data of a patient positioned within a space inside the rotator in all peripheral directions can be acquired.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

English Abstract for AL3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-312674  
(P2000-312674A)

(43) 公開日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データ* (参考)
A 6 1 B 6/00	3 0 0	A 6 1 B 6/00	3 0 0 D 4 C 0 9 3
6/02	3 5 1	6/02	3 0 0 X
			3 5 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-124424

(22) 出願日 平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

(71) 出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72) 発明者 神村 成自

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所デザイン研究所内

(72) 発明者 竹越 勇

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所デザイン研究所内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 頌次郎

最終頁に続く

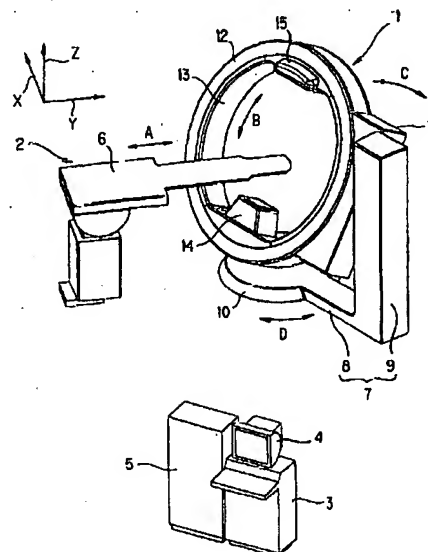
(54) 【発明の名称】 X線撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 X線管や2次元X線検出器が回転する際に、これらが施術者や助手がぶつかることを防止した、安全性に優れたX線撮影装置を提供すること。

【解決手段】 その径方向が床面に対して垂直であるように配設された円環状の保持体と、保持体の内周面に沿って回転可能に保持された円環状の回転体と、回転体の内周面における径方向対向位置にそれぞれ配設されたX線源とフラットパネル型2次元X線検出器を備え、前記回転体を回転させて該回転体内の空間内に位置した被検体の全周方向からのX線画像データを取得可能とする。

図1



AL3

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 その径方向が床面に対して垂直であるように配設された円環状の保持体と、該保持体の内周面に沿って回転可能に保持された円環状の回転体と、該回転体の内周面における径方向対向位置にそれぞれ配設されたX線源と2次元X線検出器とを備え、前記回転体を回転させて該回転体内の空間内に位置した被検体の全周方向からのX線画像データを取得可能としたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項2】 請求項1記載において、前記2次元X線検出器は、フラットパネル型2次元X線検出器であることを特徴とするX線撮影装置。

【請求項3】 その径方向が床面に対して垂直であるように配設された円環状の保持体と、該保持体の内周面に沿って回転可能に保持された円環状の回転体と、該回転体に配設されたX線源と、該X線源と前記回転体の径方向で対向するように前記回転体に配設された2次元X線検出器とを備え、前記回転体を回転させて該回転体内の空間内に位置した被検体の全周方向からのX線画像データを取得可能としたX線撮影装置であって、前記保持体の内周面側と前記回転体の外周面側の一方には、複数本のリング状導電体を配設すると共に、他方には前記リング状導電体と相対的に摺接する導電ブラシを配設して、前記X線源および前記X線検出器と、前記保持体および前記回転体の外部に配設された各種制御や演算処理を行う制御盤との間の信号の授受を、前記リング状導電体および前記導電ブラシを介して行うようにしたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項4】 その径方向が床面に対して垂直であるように配設された円環状の保持体と、該保持体の内周面に沿って回転可能に保持された円環状の回転体と、該回転体に配設されたX線源と、該X線源と前記回転体の径方向で対向するように前記回転体に配設された2次元X線検出器とを備え、前記回転体を回転させて該回転体内の空間内に位置した被検体の全周方向からのX線画像データを取得可能としたX線撮影装置であって、前記保持体はその側部中央が、床面に対して垂直に立設された支持柱体に保持され、また、前記保持体は、前記支持柱体に設けた水平方向の回転軸支部を回転中心として回転可能に保持され、前記回転軸支部を回転中心として、前記保持体および前記回転体が一体となって回転することにより、前記回転体の仮想円平面が、床面と垂直な面に対して傾動可能であるように構成したことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項5】 請求項4記載において、前記支持柱体の下部は基部アーム体に連結され、該基部アーム体は、前記保持体の下部中央と対向する位置で、水平方向に回転可能であるように床面に保持され、前記基部アーム体が回転することにより、前記支持柱体および前記保持体および前記回転体が、前記回転体の中心点

を通る垂直回転軸を回転中心として、一体となって回転するように構成したことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項6】 その径方向が床面に対して垂直であるように配設された円環状の保持体と、該保持体の内周面に沿って回転可能に保持された円環状の回転体と、該回転体に配設されたX線源と、該X線源と前記回転体の径方向で対向するように前記回転体に配設された2次元X線検出器とを備え、前記回転体を回転させて該回転体内の空間内に位置した被検体の全周方向からのX線画像データを取得可能としたX線撮影装置であって、前記保持体を、前記回転体の中心点を通る垂直回転軸を回転中心として回転可能であるように保持したことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項7】 請求項6記載において、前記保持体を、前記回転体の中心点を通る垂直回転軸を回転中心として回転可能であるように床面に配設された基台部材に、載置したことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項8】 その径方向が床面に対して垂直であるように配設された円環状の保持体と、該保持体の内周面に沿って回転可能に保持された円環状の回転体と、該回転体に配設されたX線源と、該X線源と前記回転体の径方向で対向するように前記回転体に配設された2次元X線検出器とを備え、前記X線源と前記2次元X線検出器との間の空間に被検体を配置して、前記回転体を回転させて該回転体内の空間内に位置した被検体の全周方向からのX線画像データを取得可能としたX線撮影装置であって、

前記保持体はその一方の側部中央が、床面に対して垂直に立設された支持柱体に保持されることにより、片持ち式に保持され、また、前記保持体は、前記支持柱体に設けた垂直方向の回転軸支部を回転中心として回転可能に保持され、前記回転軸支部を回転中心として、前記保持体および前記回転体が一体となって回転することにより、前記回転体の仮想円平面が、床面に対して垂直状態を保ちながら前記回転軸支部を回転中心として旋回可能であるように構成したことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項9】 請求項3乃至8の何れか1つに記載において、

前記X線源および前記2次元X線検出器は、前記回転体の内周面に互いに対向するように配設され、かつ、前記2次元X線検出器は、フラットパネル型2次元X線検出器であることを特徴とするX線撮影装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は、X線撮影装置に係り、特に、3次元画像データを生成することが可能であると共に、IVR (interventional radiology: X線透視下のカテーテル手術) と呼ばれる治療法に用いて好適なX線撮影装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】X線CT (computerized tomography : コンピュータ断層撮影) 装置は普く公知であり、かようなX線CT装置は、一般的に図11に示すように、箱型のガントリー筐体501の中央にトンネル状の空洞部502を設け、この空洞部502内に、ベッド503の進退自在な天板504上に横たわった被検者505の身体の一部が入り込んだ状態で、空洞部502の対向内周壁に配設した図示せぬX線管および弧状のリニアX線検出器を同期回転させることによって、被検者505の被検査部位の全周方向からのX線画像データを得て、これに基づき被検査部位の断層画像を生成するようになっている。そして、天板504を適宜にステップ送りすることにより(すなわち、被検者505の被検査部位をステップ送りすることにより)、被検者505の被検査部位の断層画像を複数枚得て、必要に応じてこれに基づき、被検査部位の3次元画像データを生成することも可能となっている。なお、リニアX線検出器に代えて、2次元X線検出器であるX線イメージインテンシファイアを用い、X線管およびX線イメージインテンシファイアを1回転させて得た被検査部位の全周方向からのX線画像データによって、被検査部位の3次元画像データを生成する手法も知られている。

【0003】このようなX線CT装置は、治療対象部位の位置や形状の確認には非常に有効であるが、IVRによる施術を行うのには適さない。何となれば、ガントリー筐体501の空洞部502内に患者の治療対象部位が入り込んでいる必要があるため、施術者や助手が円滑な治療を行うためのスペースや、患者に装着する必要のある器具の取り付けスペースを確保することが困難となり、また、空洞部502内に患者の頭部が入っている場合には、術中における患者の表情等を観察して容態の急変を知ることができず、さらには、ガントリー筐体501に相当の厚みがあるので、患者に圧迫感を与えるからである。

【0004】そこで、従来は、上記のようなX線CT装置によって診断を行った後に、図12に示したようなX線撮影装置を用いて、IVRを行うようになっていた。図12において、601は基台部材、603は、基台部材601に回転支軸602を回転中心として回転可能であるように取り付けられた基部アーム、604は基部アーム603の先端に取り付けられた弧状のホルダー、605は、ホルダー604に保持されると共にホルダー604に沿って所定量だけ回転スライド可能であるC形アーム、606はC形アーム605の一方の端部に取り付けられたX線管、607はC形アーム605の他方の端部に取り付けられた2次元X線検出器、608はベッド、609はベッド608の天板、610は天板609上に横たわった被検者である。

【0005】図12に示したX線撮影装置においては、被検者610の被検査部位を、X線管606と2次元X

線検出器607との間においた状態で、基部アーム603を必要に応じて矢印M方向に回転させ、また、C形アーム605を必要に応じて矢印N方向に回転させることによって、被検者610の被検査部位の任意の角度からの2次元X線画像を得るようになっている。したがって、IVRを行う際には、施術者は、患者の治療対象部位の2次元X線画像を、手術室内のモニタ画面で視認しつつ、治療(施術)を行うことが可能となり、また、施術者や助手が円滑な治療を行うためのスペースや、患者に装着する必要のある器具の取り付けスペースを確保することも比較的容易となり、さらに、術中における患者の表情等を観察することも可能となる。

【0006】しかしながら、図12に示したX線撮影装置は、X線CTを得る目的の装置ではなく、単に2次元X線画像が得られるだけであるので、IVR中において、治療対象部位の立体形状や、治療対象部位とカテーテルの先端に取り付けた治療器具との位置関係などを、直感的に把握することができないという問題がある。

【0007】ここで、上記した図12のX線撮影装置においても、C形アーム605(X線管606および2次元X線検出器607)を360°回転させて、被検体の被検査部位の全周方向からのX線画像データを得て、これに基づき、被検査部位の3次元画像データを生成することも理論的には可能である。ところが、このようになると、図12の構成では、360°回転する部材の軌跡の占める空間が大きなものとなって、手術室内のスペースファクターを損ない、また、施術者や助手が回転する部材にぶつかる危険も大きくなってしまふ。さらに、基台部材601からC形アーム605の先端までのスパンL2が大きいため、X線管606と2次元X線検出器607との中心位置に構造部材の撓みによるズレが生じて、再構築される3次元画像の画質、すなわち空間分解能が低下するという問題も生じる。(例えば実際、「SPIE-The International Society for Optical Engineering Vol. 2708, PP361-370, 1996」に記載されているように、各X線像毎に中心位置のズレを補正した後に3次元画像データを再構築しなければならず、計算量が増大し、3次元画像データを速やかに得ることができないという問題を生じる)。

【0008】そこで、本願出願人は、3次元画像データを生成することが可能であると共に、IVRに適用して好適なX線撮影装置を、特願平10-306238号として提案した。図13は、この先願に記載されたX線撮影装置を示す図である。

【0009】図13において、701は円形の貫通穴が設けられた基台部材、702は、基台部材701の貫通穴の内周面に沿って回転可能であるように保持された円環状の回転体、703は、回転体701に第1のアーム704を介して取り付けられたX線管、705は、回転体701に第2のアーム706を介して取り付けられた

2次元X線検出器（X線イメージインテンシファイアまたはフラットパネル型2次元X線検出器）、707はベッド、708はベッド707の天板である。

【0010】図13に示したX線撮影装置においては、天板708上に横たわった図示せぬ被検者の被検査部位を、X線管703と2次元X線検出器705との間において状態で、回転体702（すなわち、X線管703および2次元X線検出器705）を回転中心軸P10の回りに360°回転させて、被検体の被検査部位の全周方向からのX線画像データを得て、これに基づき、被検査部位の3次元画像データを生成することが可能である。また、IVRを行う際には、施術者は、患者の身体の大部分を視認でき、術中における患者の表情等を観察することも容易に行え、かつ、施術者や助手が円滑な治療を行うためのスペースや、患者に装着する必要のある器具の取り付けスペースを確保することも容易である。さらに、基台部材701から撮影系端部までのスパンL1も、図12の構成に比べると格段に短くできるので、X線管703と2次元X線検出器705との中心位置に構造部材の撓みによるズレが生じることも殆どなく、再構築される3次元画像の画質、すなわち空間分解能も良好なものになる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、本願出願人が特願平10-306238号（以下、単に先願と称す）として先に提案した技術においては、3次元画像データを生成することが可能で、かつ、IVRに適用して好適なX線撮影装置とすることができ、

【0012】しかしながら、前記先願によるX線撮影装置においては、回転体702からアームに取り付けられたX線管703および2次元X線検出器705が突出しているため、X線管703および2次元X線検出器705の回転軌跡内に施術者や助手が不用意に入り込むと、X線管703や2次元X線検出器705にぶつかる虞があり、安全性の点でなお改善の余地がある。さらに、前記先願によるX線撮影装置においては、基台部材701内に、各種制御や演算処理を行う制御盤などが内蔵されているため、基台部材701の厚み（貫通穴の軸心方向の寸法）を薄くするには不十分と限界があり、また、X線管703および2次元X線検出器705が回転体704から突出していることから、被検者に対して設置される構成部材をより小型化するのには、一定の限界がある。さらに、前記先願によるX線撮影装置においては、IVR時に被検者の被検査部位（患者の治療対象部位）の2次元X線画像を、所望する任意の角度で得られるようにすることへの配慮がなされていなかった。

【0013】本発明は上記の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、X線管703や2次元X線検出器705が回転する際に、施術者や助手がぶつかることを防止した、安全性に優れたX線撮影装置を提供する

ことにある。また、本発明の目的とするところは、被検者に対して設置される構成部材をより扁平化したスペースファクターに優れたX線撮影装置を提供することにある。また、本発明の目的とするところは、被検者の被検査部位（患者の治療対象部位）の2次元X線画像を、所望する任意の角度で得ることができるX線撮影装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明によるX線撮影装置の代表的な例においては、その径方向が床面に対して垂直であるように配設された円環状の保持体と、保持体の内周面に沿って回転可能に保持された円環状の回転体と、回転体の内周面における径方向対向位置にそれぞれ配設されたX線源とフラットパネル型2次元X線検出器を備え、前記回転体を回転させて該回転体内の空間内に位置した被検体の全周方向からのX線画像データを取得可能とするように、構成される。

【0015】また、保持体の内周面側と回転体の外周面側の一方には、複数本のリング状導電体を配設すると共に、他方にはリング状導電体と相対的に摺接する導電ブラシを配設して、X線源およびX線検出器と、保持体および回転体の外部に配設された各種制御や演算処理を行う制御盤との間の信号の授受を、リング状導電体および導電ブラシを介して行うように、構成される。

【0016】また、保持体はその一方の側部中央が、床面に対して垂直に立設された支持柱体に保持されることにより、片持ち式に保持されると共に、保持体は、支持柱体に設けた水平方向の回転軸支部を回転中心として回転可能に保持され、回転軸支部を回転中心として、保持体および回転体が一体となって回転することにより、回転体の仮想円平面が、床面と垂直な面に対して傾動可能であるように、構成される。

【0017】また、支持柱体の下部は基部アーム体に連結され、基部アーム体は、保持体の下部中央と対向する位置で、水平方向に回転可能であるように床面に保持され、基部アーム体が回転することにより、支持柱体および保持体および回転体が、回転体の中心点を通る垂直回転軸を回転中心として、一体となって回転するように、構成される。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係るX線撮影装置を用いたX線撮影システムの構成を示す斜視図である。

【0019】図1において、1はX線撮影装置、2はベッド、3は表示装置4付きの操作卓、5は制御盤（制御ボックス）である。本例によるX線撮影システムでは、表示装置4付きの操作卓3および制御盤5は、手術室に配設されたX線撮影装置1およびベッド2を望むことのできる窓のある別室に配設されている。なお図示してい

ないが、手術室内には、X線撮影装置1で撮影したX線画像データを適宜に処理した画像データを表示可能な表示装置が、施術者や助手が見やすい位置に、適宜の台数だけ設置されている。なおまた、表示装置4付きの操作卓3および制御盤5は、手術室内に設けても、あるいは、テレビカメラで手術室内の様子をモニタできるようにした、手術室とは完全に隔離されたコントロールルームに設けてもよい。

【0020】制御盤5には、X線撮影装置1やベッド2に内蔵された後述する各駆動源を駆動制御するためのメカ駆動制御部や、X線撮影装置1に設置された後述するX線源および2次元X線検出器のX線撮影系制御部や、画像処理を行う画像処理部や、システム全体を統括制御する主制御部や、さらに必要に応じて電源部などが内蔵されている。そして、操作卓3の操作によって、X線撮影装置1の各駆動源を駆動制御して、X線撮影装置1に所望の姿勢をとらせたり、後述するX線撮影装置1の回転体を回転させたり、X線撮影系によって被検者の被検査部位のX線撮影を行ったり、あるいは、ベッド2の図示せぬ駆動源を駆動制御して、天板6を図1の矢印A方向に進退させたりするようになっている。さらに、操作卓3の操作によって、X線撮影系によって得たX線画像データに基づき3次元画像データなどを画像処理部に生成させたり、画像処理部から出力された3次元画像データあるいは2次元画像データなどを、手術室内の表示装置や操作卓3の表示装置に表示させたりするようになっている。

【0021】図1に示す本実施形態のX線撮影装置1において、7は正面から見て概略し字形の保持部材で、水平な(床面と平行な)基部アーム体8と、基部アーム体8の一端部から垂直に立設した支持柱体9とを、一体化したものからなっていて、基部アーム体8の他端部には、床面に回転可能に保持される回転基部10が設けられている。11は、支持柱体9の側面に回転可能に保持された支持ブロックで、この保持ブロック11に、円環状の保持体12が固定されている。13は、保持体12の内周面に沿って回転可能であるように、保持体12に保持された円環状の回転体で、この回転体13の内周面における径方向対向位置には、X線管よりなるX線源14とフラットパネル型2次元X線検出器よりなる2次元X線検出器15とが、それぞれ配設されている。

【0022】本実施形態のX線撮影装置1では、上記した構成によって、回転体13が保持体12に対して矢印B方向に、保持ブロック11(および保持体12と回転体13)が保持部材7に対して矢印C方向に、保持部材7が床面に対して矢印D方向にそれぞれ回転可能になっていて、図1に示した状態は、保持ブロック11と保持部材7が基準位置から所定量だけ回動した状態を示している。

【0023】図1において、Y軸は、天板6に横たわる

図示せぬ被検者の水平な体軸方向を示し、X軸は、Y軸に対して垂直でかつ水平な方向を示し、Z軸は、床面と垂直な方向を示している。X線撮影装置1が基準位置(基準状態)にある際には、保持部材7は上方から見てX軸の方向と一致した状態にあり、保持ブロック11(および保持体12と回転体13)はXZ平面内に位置した状態にある。

【0024】図2および図3は、X線撮影装置1が基準位置にある際のX線撮影装置1の状態を示す図であり、図2の(a)は正面図、図2の(b)は平面図、図2の(c)は右側面図、図2の(d)は左側面図、図2の(e)は底面図、図2の(f)は背面図であり、また、図3は斜視図である。

【0025】図4は、X線撮影装置1が基準位置(基準状態)にある際のX線撮影装置1の断正面図であり、図5は、X線撮影装置1が基準位置(基準状態)にある際のX線撮影装置1の断側面図である。

【0026】図4、5に示すように、保持部材7の基部アーム体8の回転基部10の一部は、床17に設けた穴(もしくは床17に埋め込んだアンカー部材の穴)に軸受18を介して回転可能であるように保持されており、保持部材7は、回転中心軸P1を回転中心として回転可能になっている。なお、回転中心軸P1は、回転体13の中心点19を通るようになっている。また、図5に示すように、床17の適宜の穴内には、保持部材用駆動モータ20が配設しており、この保持部材用駆動モータ20の出力ピニオン21が、回転基部10に固着した歯車22に噛み合っている。したがって、保持部材用駆動モータ20の回転により、保持部材7が回転中心軸P1の回りを回転して、図1の矢印D方向に回動し、これに伴って、保持ブロック11、保持体12、回転体13が一体となって図1の矢印D方向に移動するようになっている。この際、回転中心軸P1が回転体13の中心点19を通るように構成してあるので、保持部材7が回転しても、回転体13の中心点19(換言するなら、X線源14とフラットパネル型2次元X線検出器15とで構成される撮影系の基準中心点)が位置ズレを起こすことは一切ない。

【0027】また、図4に示すように、保持部材7の支持柱体9には、保持ブロック用駆動モータ23が内蔵されていて、この保持ブロック用駆動モータ23の出力部材(例えば、減速ギア列を備えたギアボックスの出力軸)24が保持ブロック11に固着されている。なお、出力部材24の回転中心軸P2は、回転体13の中心点19を通るようになっている。したがって、保持ブロック用駆動モータ23の回転により、保持ブロック11が回転中心軸P2の回りを回転して、図1の矢印C方向に回動し、これに伴って、保持体12および回転体13も矢印C方向に一体となって移動するようになっている(すなわち、回転体13の仮想円平面が、床面と垂直な

面に対して傾動するようになっている)。この際、回転中心軸P2が回転体13の中心点19を通るように構成してあるので、保持ブロック11が回転しても、回転体13の中心点19（換言するなら、X線源14とフラットパネル型2次元X線検出器15とで構成される撮影系の基準中心点）が位置ズレを起こすことは一切ない。

【0028】また、図4に示すように、保持ブロック11には、回転体用駆動モータ25が内蔵されていて、この回転体用駆動モータ25の出力プーリ26が、回転体13の外周の一部に形成したプーリ部27と、ベルト28を介して連結されている。したがって、回転体用駆動モータ25の回転により、回転体13が円環状の保持体12の内周面に沿って回転し、これにより、回転体13は保持体12の中心軸を回転中心軸P3として、図1の矢印B方向に回転するようになっている。

【0029】また、図5に示すように、軸受29を介して保持体12に回転可能に保持された回転体13の外周面側には、前記プーリ部27の他に、多数本のリング状導電体からなるスリップリング部30が設けてあり、このスリップリング部30の各リング状導電体と摺接して常時電氣的に接続される導電ブラシ31が、保持体12の内周面側に設けられている（導電ブラシ31の設置箇所は、保持体12の内周面の任意の位置でよい）。スリップリング部30のリング状導電体は、回転体13に取り付けたX線源14とフラットパネル型2次元X線検出器15と電氣的に接続されており、また、導電ブラシ31の独立した各接触子は、適宜の接続コード手段を介して、前記した制御盤5に接続されている。

【0030】すなわち、本発明のX線撮影装置においては、保持体12や回転体13の可及的なコンパクト化を図るために、回転体13には、X線源14とフラットパネル型2次元X線検出器15という、X線撮影のために必要なX線撮影系のみを搭載し、X線撮影系の制御系や電源系、あるいは画像処理系といった回路系を、総べてX線撮影装置から取り去って、X線撮影系と制御盤5との間の信号の授受や、外部電源回路からの電源供給を、スリップリング部30および導電ブラシ31を介して行うように構成してある。

【0031】かような構成をとる本実施形態のX線撮影装置1において、被検者の被検査部位の3次元画像データを得る際には、例えば、X線撮影装置1を前記した基準位置状態において、ベッド2の天板6上に横たわった被検者の被検査部位を、天板6を前進駆動することによって、回転体13内の空間に位置付ける。このとき、被検者の体軸（Y軸）は、回転体13の仮想円平面を含む平面（XZ平面）と直交しており、また、被検者の被検査部位の中心位置は、回転体13の中心点19と概略一致するようにされる。

【0032】そして、この状態で回転体駆動用モータ25を駆動することにより、回転体13を360°回転さ

せつつ、X線源14およびフラットパネル型2次元X線検出器15を駆動制御して、被検者の被検査部位の全周からの2次元X線画像データを、フラットパネル型2次元X線検出器15から前記制御盤5の画像処理部が取り込んで、画像処理部は、2次元画像データをデジタル画像データに変換処理した後、メモリに順次格納する。そして、操作卓3のオペレータの操作指示により、画像処理部は、デジタル画像データに必要に応じて公知の補正処理を施した後、公知の逆投影処理等を行って、これにより3次元画像データを生成して、フレームメモリに格納する。また、操作卓3のオペレータの操作指示により、画像処理部は、被検査部位の全周からの2次元X線画像データを用いて、上述と同様の公知の手法によって、被検査部位の所望断面のCT画像データ（断層画像データ）を必要に応じて生成して、これをフレームメモリに格納する。これらの断層画像データや3次元画像データの生成手法は公知であり、例えば、断層画像データの生成手法としては、コンボリューション法と呼ばれる画像構築演算手法を用い、また、3次元画像データの生成手法としては、「L.A.Feldkamp et al., Practical cone beam algorithm, J.Opt.Soc.Am.A, Vol.1, No.6, pp612-619, 1984」に記載のFeldkampによるコーンビーム画像構築演算手法などを用いる。

【0033】上記のフレームメモリに格納された3次元画像データあるいは所定断面の断層画像データは、前記操作卓3のオペレータの操作指示により、操作卓3の表示装置4や手術室内の図示せぬ表示装置上に表示される。これによって、被検者の被検査部位の3次元画像データにより、治療対象部位の位置や形状を、医師などが視覚的に容易・確実に把握することが可能となり、さらに、3次元画像データの回転処理や拡大処理などによって、より確実に治療対象部位の位置や形状を確認することが可能となる。しかも、所望断面の断層画像データをも併せて参照することが可能となるので、より確実な診断が可能となる。

【0034】上記のような3次元画像データなどによる診断を行った後、IVRによる治療を行う際には、必要に応じて、保持部材用駆動モータ20や保持ブロック用駆動モータ23を適宜に駆動制御して、これによって、保持部材7を図1の矢印D方向に回転させ、また、保持ブロック11を図1の矢印C方向に回転させて、回転体12の仮想円平面を被検者の体軸に対して任意の左右傾斜角や上下傾斜角をとらせる。また、回転体駆動用モータ25を駆動することにより、回転体13を所望の回転位置に位置付ける。この状態で、X線源14およびフラットパネル型2次元X線検出器15を駆動制御することにより、患者の治療対象部位の所望角度からの2次元画像データを得て、これを手術室内の表示装置にリアルタイムで表示させ、IVRによる治療を行う。

【0035】したがって、施術者や助手は、治療対象部

位の所望角度からの2次元画像データを確認しつつ、的確な施術を行うことができる。しかも、保持部材7や保持ブロック11を任意の位置に回転させることができるので、患者に対して施術者が最も治療を行い易い位置に立つことができ、かつ、円環状の保持体12および回転体13を、治療の邪魔にならない位置におくことも可能となる。さらにまた、回転体13はどのような位置をとっても、その中心点19の位置が不変である構成となっているので、回転体12の仮想円平面を被検者の体軸に対して任意の左右傾斜角や上下傾斜角をとらせた状態のIVR中においても、3次元画像データや断層画像データを得ることも可能となり、IVR中においても、治療対象部位の立体形状や、治療対象部位とカテーテルの先端に取り付けた治療器具との位置関係なども、リアルタイムで的確に視認することが可能となる。

【0036】また、本実施形態においては、径方向の厚みが薄く、かつ、軸方向の長さが極めて短い円環状の保持体12および回転体13に対して、被検者（患者）の身体の一部が入り込む形となるので、被検者（患者）に与える圧迫感の極めて少ない、被検者（患者）に対して開放感と安心感を与えるX線撮影装置とすることができ、しかも、術中における患者の表情などを容易・確実に確認することも可能となる。このように、保持体12および回転体13の径方向の厚みを薄く、かつ、軸方向の長さを極めて短尺なものにできる所以は、前記したように、保持体12にX線源14およびフラットパネル型2次元X線検出器15のみを設置して、保持体12および回転体13内には制御回路系などの嵩張る回路要素を設けずに、X線源14およびフラットパネル型2次元X線検出器15との外部との信号の授受や電源供給を、前記したスリップリング部30および導電ブラシ31を介して行うように構成したからである。

【0037】また、本実施形態においては、回転体13の内周面にX線源14およびフラットパネル型2次元X線検出器15を配設した構成としているので、図13の従来技術のように、回転体から径方向に撮影系が突出することがなく、したがって、回転体13が回転しても、撮影系が施術者や助手にぶつかる危険性もなく、安全性に優れたものとすることができる。

【0038】さらにまた、本実施形態においては、上記した保持体12および回転体13のコンパクト化によって、施術者や助手が円滑な治療を行うためのスペースや患者に装着する器具の取り付けスペースを確保することも容易となり、また、保持体12および回転体13の軽量化も達成できるので、各駆動源の小型化を図ることも可能となる。

【0039】図6は、本発明の第2実施形態に係るX線撮影装置を用いたX線撮影システムの構成を示す斜視図であり、同図において、先の第1実施形態と均等なものには同一符号を付し、その説明は重複を避けるため割愛

する。

【0040】本実施形態のX線撮影装置1Aが前記第1実施形態と異なるのは、床面に対して水平方向（すなわち、図6において矢印D方向）に回転可能に設置された基台部材51に、円環状の保持体12の下部を固定したことにある。

【0041】図6は、X線撮影装置1Aが基準位置にある際の斜視図で、このとき、保持体12および基台部材51は、上方から見てX軸の方向と一致した状態にあり、保持体12の内周面に沿って回転可能であるように保持された回転体13の仮想円平面は、XZ平面内に位置した状態にある。図7および図8は、X線撮影装置1Aが基準位置にある際のX線撮影システムの状態を示す図図であり、図7の（a）は正面図、図7の（b）は平面図、図7の（c）は右側面図、図8の（a）は左側面図、図8の（b）は背面図、図8の（c）は底面図である。なお、図7、8における正面は、前記図2における左側面に相当する。

【0042】図9は、X線撮影装置1Aが基準位置（基準状態）にある際のX線撮影装置1Aの断面図である。図9に示すように、基台部材51の一部は、床17に設けた穴（もしくは床17に埋め込んだアンカー部材の穴）に軸受52を介して回転可能であるように保持されており、基台部材51は、回転中心軸P4を回転中心として回転可能ようになっており、回転中心軸P4は、回転体13の中心点19を通るようになっている。また、基台部材51内の適宜位置には、基台部材用駆動モータ53が搭載しており、この基台部材用駆動モータ53の出力ギヤ54と、基台部材51全体と一体回転するギヤ55とが適宜ギヤ列を介して結合されている。したがって、基台部材用駆動モータ53の回転によって、基台部材51が回転中心軸P4の回りを回転して、図6の矢印D方向に回転し、これに伴って、保持体12および回転体13が図6の矢印D方向に移動するようになっている。この際、回転中心軸P4が回転体13の中心点19を通るよう構成してあるので、基台部材51が回転しても、回転体13の中心点19（換言するなら、X線源14とフラットパネル型2次元X線検出器15とで構成される撮影系の基準中心点）が位置ズレを起こすことは一切ない。

【0043】また、基台部材51には、回転体用駆動モータ25が内蔵されていて、この回転体用駆動モータ25の出力プーリ26が、回転体13の外周の一部に形成したプーリ部27と、ベルト28を介して連結されている。したがって、回転体用駆動モータ25の回転により、回転体13が円環状の保持体12の内周面に沿って回転し、これにより、回転体13は保持体12の中心軸を回転中心軸P3として、図1の矢印B方向に回転するようになっている。

【0044】かような構成をとる本実施形態のX線撮影

装置1Aにおいては、回転体13の仮想円平面が、床面と垂直な面に対して傾動できないことを除いては、前記第1実施形態のX線撮影装置1と同様の動作を行い、前記第1実施形態のX線撮影装置1と略同様の効果を奏する。

【0045】図10は、本発明の第3実施形態に係るX線撮影装置の構成を示す斜視図であり、同図において、先の第1実施形態と均等なものには同一符号を付し、その説明は重複を避けるため割愛する。

【0046】本実施形態のX線撮影装置1Bが前記第1実施形態と異なるのは、床面に立垂した支持柱体61に、円環状の保持体12の一方の側部を固定・保持した保持ブロック62を、回転中心軸P5の回りに回転可能に保持したことにある。保持ブロック62は、図示せぬ保持ブロック用駆動モータの回転によって、図10で矢印E方向に回転し、これによって、保持ブロック62と一体となって保持体12および回転体13が矢印E方向に移動する。したがって、円環状の保持体12の内周面に沿って回転可能な回転体13の仮想円平面は、垂直状態を保ちつつY軸と任意の角度で斜交する位置をとることになる。なお、本実施形態では、保持ブロック62の回転により、回転体13の中心点19（換言するなら、X線源14とフラットパネル型2次元X線検出器15とで構成される撮影系の基準中心点）が移動するので、この移動をキャンセルする方向にベッド2が移動するように構成することが望ましい。

【0047】かような構成をとる本実施形態のX線撮影装置1Bにおいても、回転体13の仮想円平面が、床面と垂直な面に対して上下に（縦首振り方向に）傾動できないことを除いて、前記第1実施形態のX線撮影装置1と略同様の効果を奏する。

【0048】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、X線管や2次元X線検出器が回転する際に、これらが施術者や助手がぶつかることを防止した、安全性に優れたX線撮影装置を提供することができる。また、被検者に対して設置される構成部材をよりコンパクトにした、スペースファクターに優れたX線撮影装置を提供することができる。また、被検者の被検査部位（患者の治療対象部位）の2次元X線画像を、所望する任意の角度で得ることができるX線撮影装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るX線撮影装置を用いたX線撮影システムの構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るX線撮影装置が基準位置状態にある際の説明図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係るX線撮影装置が基準位置状態にある際の斜視図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るX線撮影装置の断正面図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係るX線撮影装置の断側面図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係るX線撮影装置を用いたX線撮影システムの構成を示す斜視図である。

【図7】本発明の第2実施形態に係るX線撮影装置が基準位置状態にある際の説明図である。

【図8】本発明の第2実施形態に係るX線撮影装置が基準位置状態にある際の説明図である。

【図9】本発明の第2実施形態に係るX線撮影装置の断面図である。

【図10】本発明の第3実施形態に係るX線撮影装置の斜視図である。

【図11】従来技術によるX線CT装置の斜視図である。

【図12】従来技術によるX線撮影装置の斜視図である。

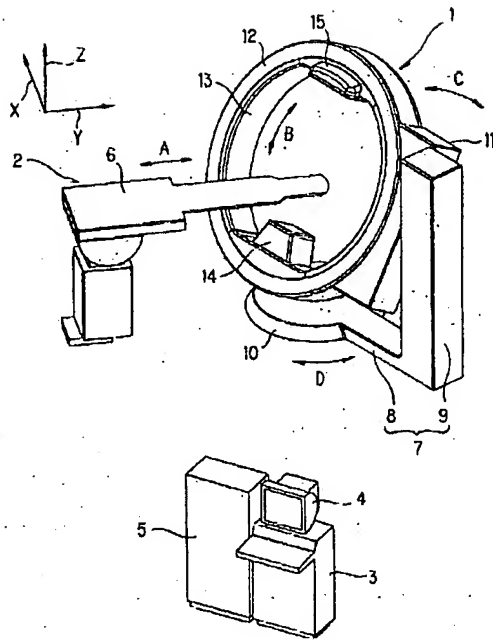
【図13】従来技術によるX線撮影装置の斜視図である。

【符号の説明】

- 1、1A、1B X線撮影装置
- 2 ベッド
- 3 操作卓
- 4 表示装置
- 5 制御盤
- 6 天板
- 7 保持部材
- 8 基部アーム体
- 9 支持柱体
- 10 回転基部
- 11 保持ブロック
- 12 保持体
- 13 回転体
- 14 X線源
- 15 フラットパネル型2次元X線検出器
- 20 保持部材用駆動モータ
- 23 保持ブロック用駆動モータ
- 25 回転体用駆動モータ
- 30 スリップリング部
- 31 導電ブラシ
- 51 基台部材
- 53 基台部材駆動モータ
- 61 支持柱体

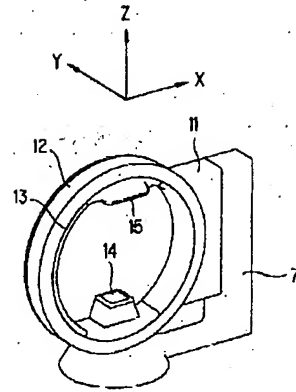
【図1】

図1



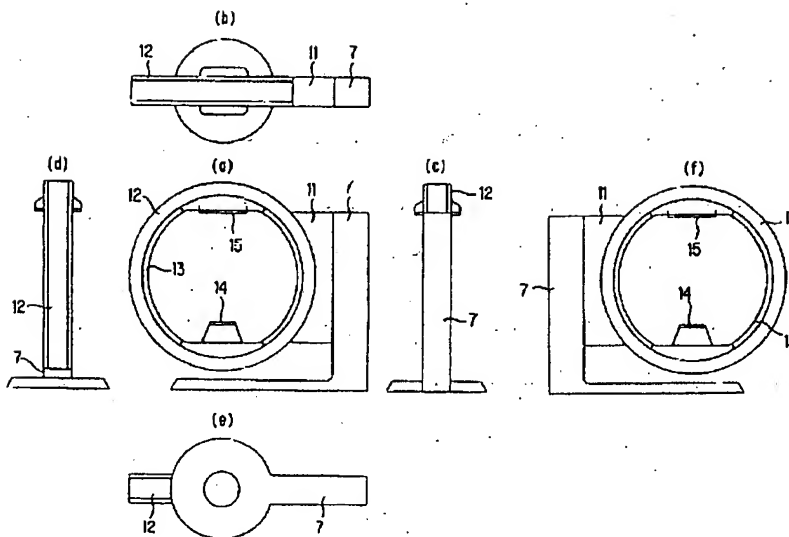
【図3】

図3

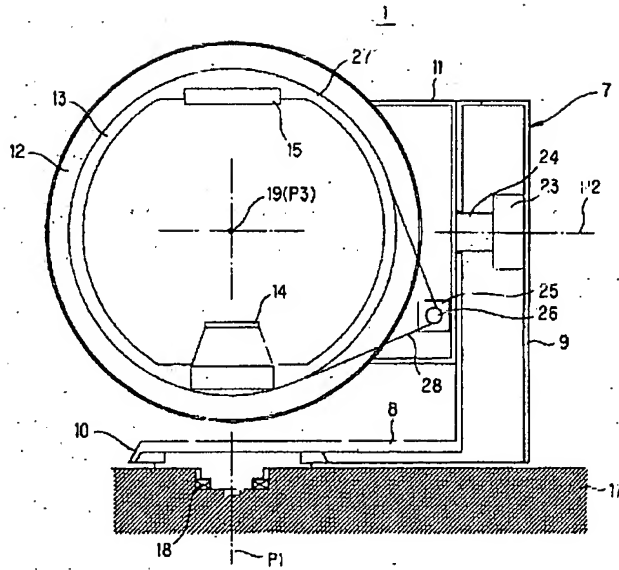


【図2】

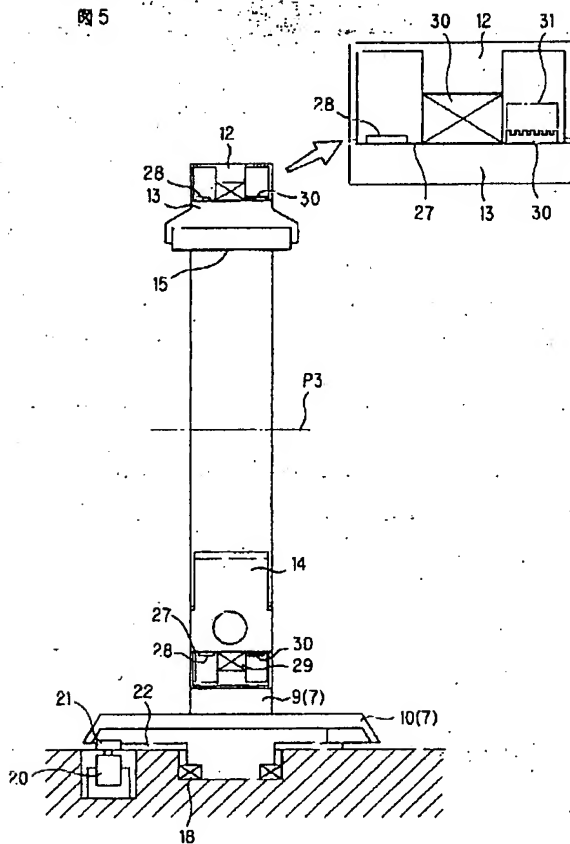
図2



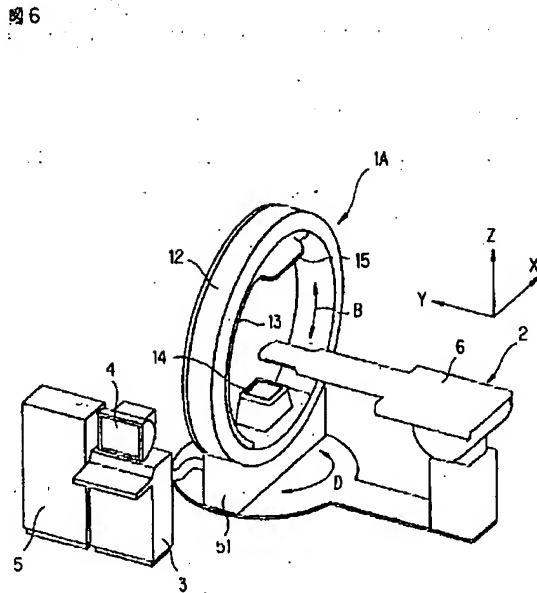
【図4】



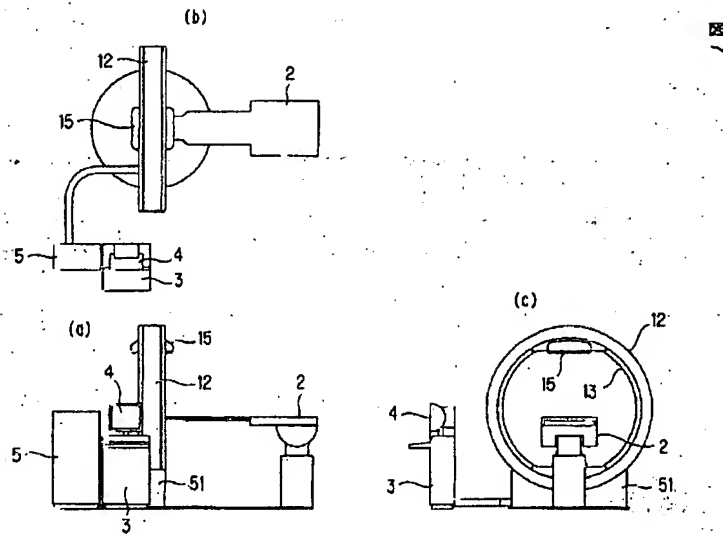
【図5】



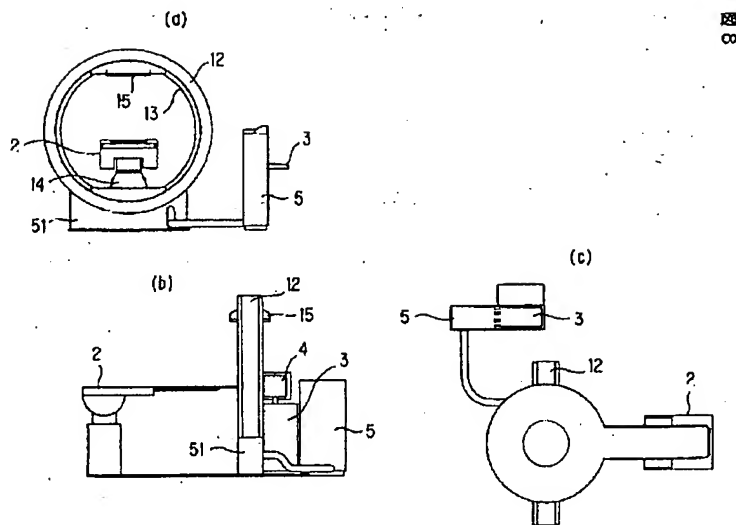
【図6】



【図7】

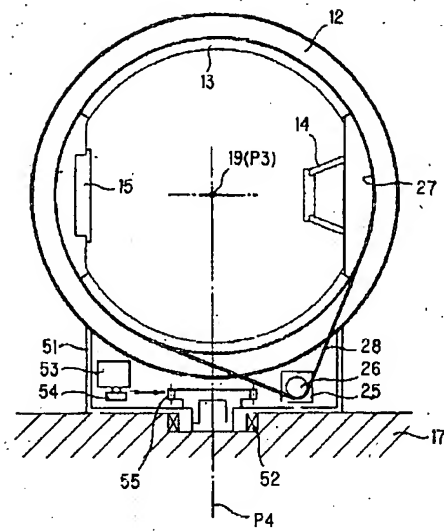


【図8】



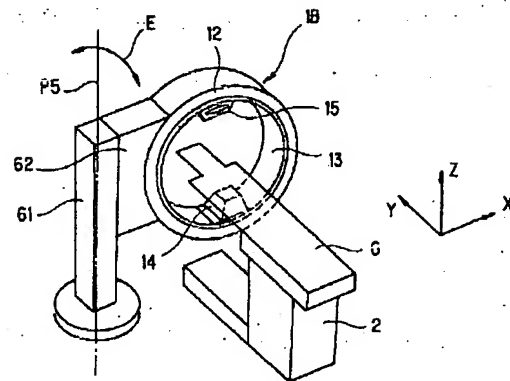
【図9】

図9



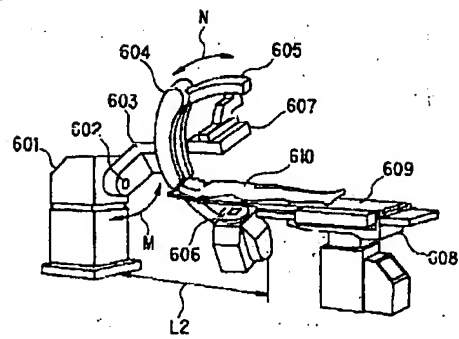
【図10】

図10



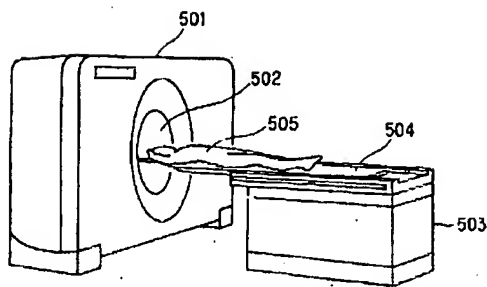
【図12】

図12



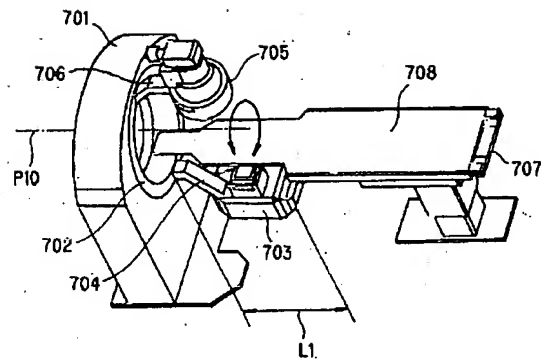
【図11】

図11



【図13】

図13



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 力  
東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株  
式会社日立メデイク内  
(72)発明者 高木 博  
東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株  
式会社日立メデイク内

(72)発明者 古曳 孝明  
東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株  
式会社日立メデイク内  
Fターム(参考) 4C093 AA22 BA03 BA09 CA15 CA33  
EB17 EC02 EC13 EC15 EC17  
EC23 EC25 EC28 EC44 EC47  
EC60